

Ant Colony Optimization

NEGLI ULTIMI ANNI SONO STATE INTRODOTTE NUOVE METODOLOGIE PER L'OTTIMIZZAZIONE DI DETERMINATI TIPI DI PROBLEMI: OSSERVANDO E STUDIANDO MECCANISMI NATURALI È STATO POSSIBILE SVILUPPARE NUOVI ALGORITMI ADATTANDOLI POI A SITUAZIONI COMPLETAMENTE DIVERSE RISPETTO A QUELLE OSSERVATE IN NATURA.

Uno dei più affascinanti fenomeni di organizzazione osservabili in natura è una colonia di formiche. L'algoritmo che formalizza il comportamento delle formiche prende il nome di Ant Colony Optimization (ACO) ed è stato introdotto nel 1992 da Marco Dorigo. In generale l'euristica ACO viene applicata a problemi di ottimizzazione discreta. Prima di introdurla bisogna definire l'ambiente in cui operano le formiche: esse si muovono su un grafo con un numero finito di nodi. Per capire dove le formiche si trovano in un certo istante, si introduce il concetto di stato mentre per valutare globalmente cosa fanno si parlerà di soluzione ammissibile. Definiamo allora le seguenti quantità: C è l'insieme finito dei nodi.

- L_{cicj} è l'insieme finito dei rami ovvero delle connessioni tra i nodi.
- J_{cicj} è il costo associato al ramo l_{cicj} ; in genere si tratta del tempo

impiegato per percorrerlo.

- Ω è l'insieme possibili dei vincoli assegnati sugli elementi di C e di L .
- $s = (c_1, \dots, c_n)$ è una sequenza di elementi di C ed s è chiamato stato e rappresenta i nodi che una formica ha visitato nell'ordine di come compaiono nella sequenza. Lo stato è la memoria che la formica ha del suo viaggio.

Ψ si definisce soluzione se è uno stato appartenente a C e soddisfa tutti i requisiti del problema

$J(\Psi)$ è il costo associato alla soluzione Ψ con il quale ne valutiamo l'ottimalità. Definiti questi parametri si può descrivere il comportamento delle formiche. Esse sono completamente indipendenti tra di loro e, per scambiarsi informazioni riguardo la bontà del percorso trovato, usano scie di feromoni che depositano sui rami del percorso. Dato un ramo l_{ij} , si indica con τ_{ij} la scia di feromoni associata. Inoltre si può associare a ogni ramo un valore μ_{ij} che influenza o meno la scelta

del ramo da parte delle formiche. In dettaglio il comportamento delle formiche è il seguente:

- Ricerca della soluzione di costo minore ovvero la $\min(J(\Psi))$.
- Una generica formica K ha una memoria M^K che viene usata dalla formica stessa per salvare le informazioni relative al percorso che ha fatto. La memoria serve per costruire soluzioni ammissibili e per ricostruire il percorso fatto all'indietro.
- Una formica k che si trova in uno stato $s1$ può partire da esso per raggiungere qualsiasi stato di arrivo a patto che questo si trovi in una lista di stati raggiungibili dalla formica dallo stato $s1$.
- La scelta del nodo di arrivo avviene sulla base di regole probabilistiche che si trovano in ogni nodo come ant routing table, che è funzione delle scie di feromoni τ_{ij} , dei valori euristici μ_{ij} , del percorso fatto dalla formica e dai vincoli del problema.